Expertenaufgaben: Reihen- und Parallelschaltung

Zusatzaufgaben für Schnelle – Transfer, Knobeln und Forschen

Zusatzaufgaben für Schnelle: Diese Aufgaben sind deutlich schwieriger als das Arbeitsblatt und sind für alle gedacht, die schon fertig sind. Du brauchst dafür Überlegen, Begründen und Rechnen in neuen Situationen. Schreibe Rechenwege und Einheiten auf. Es ist in Ordnung, wenn du länger knobeln musst.

1 Zwei Lampen mit $R_1 = 20\ \Omega$ und $R_2 = 60\ \Omega$ sind parallel an eine Spannungsquelle geschaltet. Welche Aussage ist richtig?

- ☐ Durch R_2 fließt der größere Strom, weil der Widerstand größer ist.
- ☐ Durch R_1 fließt dreimal so viel Strom wie durch R_2.
- ☐ Durch beide fließt gleich viel Strom, weil die Spannung gleich ist.
- ☐ Der Gesamtwiderstand beträgt 80 Ω.

2 In einer Reihenschaltung aus $R_1 = 100\ \Omega$ und $R_2 = 300\ \Omega$ liegt die Gesamtspannung 20 V an. Welche Spannung fällt an R_2 ab?

- ☐ 5 V
- ☐ 10 V
- ☐ 15 V
- ☐ 20 V

3 Berechne den Gesamtwiderstand der Parallelschaltung mit 1/R_gesamt = $1/R_1 + 1/R_2 + ...$ Tipp: Rechne mit gemeinsamem Nenner.

a) $R_1 = 20\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$ → R_gesamt = _____

b) $R_1 = 6\ \Omega$, $R_2 = 12\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$ → R_gesamt = _____

c) $R_1 = 60\ \Omega$, $R_2 = 60\ \Omega$, $R_3 = 60\ \Omega$, $R_4 = 60\ \Omega$ → R_gesamt = _____

d) $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$ → R_gesamt = _____

4 Knobelaufgabe (gemischte Schaltung): Ein Widerstand $R_1 = 4\ \Omega$ liegt in Reihe mit einer Parallelschaltung aus $R_2 = 6\ \Omega$ und $R_3 = 12\ \Omega$. An der gesamten Schaltung liegen 24 V an. Berechne a) den Gesamtwiderstand, b) die Gesamtstromstärke, c) die Spannung an der Parallelschaltung und d) die Stromstärke durch R_2 und durch R_3. Überprüfe am Ende, ob die Ströme durch R_2 und R_3 zusammen die Gesamtstromstärke ergeben.

5 Forscheraufgabe: Du hast viele gleiche Widerstände mit je 10 Ω. Du brauchst genau 25 Ω. Wie kannst du die Widerstände schalten, um 25 Ω zu erhalten? Finde mindestens eine Lösung, zeichne oder beschreibe die Schaltung und weise nach, dass sie stimmt. Mit wie wenig Widerständen schaffst du es?

6 Transferaufgabe: Eine Lampe (12 Ω) soll an einer 9-V-Batterie betrieben werden, verträgt aber nur eine Spannung von 6 V. Du darfst einen Vorwiderstand in Reihe schalten. Berechne, welchen Widerstand er haben muss. Begründe zuerst mit eigenen Worten, warum ein Widerstand in Reihe die Spannung an der Lampe verringert.

7 Bewertungsaufgabe: Ein Mitschüler behauptet: 'Wenn ich noch eine weitere Lampe parallel schalte, wird der Gesamtwiderstand größer, weil ja mehr Bauteile im Stromkreis sind.' Nimm Stellung. Erkläre mit dem Bild der Stromwege (zum Beispiel Straßen oder Kassen im Supermarkt), warum die Aussage nicht stimmt, und nenne, was mit der Gesamtstromstärke passiert.

8 Knifflig! Entscheide, ob die Aussagen wahr oder falsch sind. Überlege dir jeweils eine Begründung.

	richtig	falsch
Wenn zwei ungleiche Widerstände in Reihe geschaltet sind, fällt an dem größeren Widerstand die größere Spannung ab.	☐	☐
Wenn zwei ungleiche Widerstände parallel geschaltet sind, fließt durch den größeren Widerstand die größere Stromstärke.	☐	☐
Der Gesamtwiderstand einer Parallelschaltung ist immer kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.	☐	☐
Zwei Lampen in Reihe an einer Batterie leuchten bei gleicher Batteriespannung heller als dieselben zwei Lampen parallel.	☐	☐
Wenn in einer Parallelschaltung aus zwei Lampen eine Lampe herausgeschraubt wird, sinkt die Gesamtstromstärke.	☐	☐

9 Ordne jeder Alltagssituation die passende Schaltungsart und den passenden Grund zu.

10 Forschungsauftrag (Zusatz): Plane ein Experiment, mit dem du überprüfen kannst, ob in einer Parallelschaltung aus zwei Lampen die Stromstärken tatsächlich addiert werden. Beschreibe, welche Geräte du brauchst, wie du die Messgeräte richtig anschließt (Strommesser, Spannungsmesser), was du misst und wie du auswertest. Nenne außerdem eine mögliche Fehlerquelle.

Lösungen

Expertenaufgaben: Reihen- und Parallelschaltung · Physik · Klasse 7

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/reihen-und-parallelschaltung-klasse-7 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: Durch R_1 fließt dreimal so viel Strom wie durch R_2.

Aufgabe 2: 15 V

Aufgabe 3: a) 12 Ω, b) 2 Ω, c) 15 Ω, d) 8 Ω

Aufgabe 4: a) Parallelteil: 1/R_p = 1/6 Ω + 1/12 Ω = 2/12 Ω + 1/12 Ω = 3/12 Ω = 1/4 Ω, also R_p = 4 Ω. Gesamtwiderstand: R_ges = R_1 + R_p = 4 Ω + 4 Ω = 8 Ω.

b) I_ges = U / R_ges = 24 V / 8 Ω = 3 A.

c) Durch R_1 fließt der Gesamtstrom 3 A. U_1 = R_1 · I = 4 Ω · 3 A = 12 V. Für die Parallelschaltung bleibt U_p = 24 V − 12 V = 12 V. (Kontrolle: U_p = R_p · I = 4 Ω · 3 A = 12 V.)

d) I_2 = U_p / R_2 = 12 V / 6 Ω = 2 A. I_3 = U_p / R_3 = 12 V / 12 Ω = 1 A.

Kontrolle: I_2 + I_3 = 2 A + 1 A = 3 A = I_ges. Die Knotenregel ist erfüllt.

Aufgabe 5: Mögliche Lösung mit 4 Widerständen: Zwei Widerstände parallel (10 Ω ∥ 10 Ω = 5 Ω) und diese Gruppe in Reihe mit zwei weiteren Widerständen in Reihe (10 Ω + 10 Ω = 20 Ω): 5 Ω + 20 Ω = 25 Ω.

Andere Lösung mit nur 4 Widerständen: Zwei Widerstände in Reihe (20 Ω) und dazu in Reihe die Parallelschaltung aus zwei Widerständen (5 Ω): gleiche Schaltung wie oben.

Alternative mit 3 Widerständen: Zwei Widerstände parallel (5 Ω) ergeben zusammen mit einem dritten in Reihe nur 15 Ω, das reicht nicht. Zwei in Reihe (20 Ω) plus ein dritter parallel zu einer Gruppe geht ebenfalls nicht auf 25 Ω. Mit 3 Widerständen sind nur diese Werte möglich: 30 Ω, 20 Ω, 15 Ω, 10/3 Ω ≈ 3,3 Ω, 5 Ω + ... usw., 25 Ω ist nicht dabei. Deshalb sind 4 Widerstände das Minimum.

Nachweis: R_ges = 10 Ω + 10 Ω + (1/(1/10 Ω + 1/10 Ω)) = 20 Ω + 5 Ω = 25 Ω.

Aufgabe 6: Begründung: In der Reihenschaltung teilt sich die Gesamtspannung auf die Bauteile auf. Der Vorwiderstand 'nimmt' einen Teil der Spannung, sodass an der Lampe weniger übrig bleibt. Die Stromstärke ist durch beide Bauteile gleich.

Rechnung: Die Lampe soll 6 V bekommen, also muss am Vorwiderstand $U_v = 9\ V - 6\ V = 3\ V$ abfallen. Stromstärke durch die Lampe: $I = U_L / R_L = 6\ V / 12\ \Omega = 0{,}5\ A$. Dieser Strom fließt auch durch den Vorwiderstand.
Vorwiderstand: $R_v = U_v / I = 3\ V / 0{,}5\ A = 6\ \Omega$.

Kontrolle: $R_{ges} = 12\ \Omega + 6\ \Omega = 18\ \Omega$, $I = 9\ V / 18\ \Omega = 0{,}5\ A$. Die Lampe erhält $0{,}5\ A \cdot 12\ \Omega = 6\ V$. Das passt.

Antwort: Der Vorwiderstand muss 6 Ω haben.

Aufgabe 7: Die Aussage stimmt nicht. Bei einer Parallelschaltung wird der Gesamtwiderstand kleiner, wenn man weitere Zweige hinzufügt.

Bild: Jede neue Lampe ist wie eine zusätzliche Kasse im Supermarkt oder eine zusätzliche Fahrspur auf der Straße. Es gibt einen weiteren Weg, auf dem Strom fließen kann. Insgesamt kommt dadurch mehr Strom durch, die Schaltung leitet besser, und der Gesamtwiderstand sinkt. Das zeigt auch die Formel $1/R_{ges} = 1/R_1 + 1/R_2 + ...$: Jeder neue Summand macht die rechte Seite größer, also wird R_{ges} kleiner. Er ist immer kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

Beispiel: Zwei Lampen mit je 12 Ω parallel ergeben 6 Ω, drei Lampen ergeben 4 Ω.

Gesamtstromstärke: Weil die Spannung gleich bleibt und der Gesamtwiderstand sinkt, steigt die Gesamtstromstärke ($I = U / R$). Jede Lampe zieht ihren eigenen Strom, und die Ströme addieren sich. Deshalb kann es bei zu vielen Geräten an einer Steckdosenleiste zur Überlastung kommen.

Aufgabe 8: Wenn zwei ungleiche Widerstände in Reihe geschaltet sind, fällt an dem größeren Widerstand die größere Spannung ab. → **richtig**
Wenn zwei ungleiche Widerstände parallel geschaltet sind, fließt durch den größeren Widerstand die größere Stromstärke. → **falsch**
Der Gesamtwiderstand einer Parallelschaltung ist immer kleiner als der kleinste Einzelwiderstand. → **richtig**
Zwei Lampen in Reihe an einer Batterie leuchten bei gleicher Batteriespannung heller als dieselben zwei Lampen parallel. → **falsch**
Wenn in einer Parallelschaltung aus zwei Lampen eine Lampe herausgeschraubt wird, sinkt die Gesamtstromstärke. → **richtig**

Aufgabe 10: Geräte: Netzgerät oder Batterie (z. B. 6 V), zwei Lampen (gleich oder verschieden), Schalter, Kabel, zwei bis drei Strommesser (Amperemeter).

Aufbau: Die beiden Lampen werden parallel an die Spannungsquelle angeschlossen. Ein Strommesser wird in die gemeinsame Zuleitung gesetzt (misst I_ges), je ein weiterer Strommesser wird in Reihe zu Lampe 1 (I_1) und zu Lampe 2 (I_2) geschaltet. Strommesser müssen immer in Reihe zum Bauteil geschaltet werden, da sie den Strom messen, der hindurchfließt. Ein Spannungsmesser (Voltmeter) wird parallel zu den Lampen geschaltet, um zu prüfen, dass an beiden dieselbe Spannung anliegt.

Durchführung: Schalter schließen, I_ges, I_1, I_2 und U ablesen und notieren. Die Messung mit anderen Lampen oder anderer Spannung wiederholen.

Auswertung: Prüfen, ob $I_ges \approx I_1 + I_2$ gilt. Außerdem prüfen, ob U an beiden Lampen gleich groß ist.

Fehlerquelle: Messgeräte haben selbst einen kleinen Widerstand und beeinflussen die Schaltung. Außerdem können Ablesefehler entstehen, oder die Lampen werden warm und ihr Widerstand ändert sich, sodass sich die Stromstärke während der Messung verändert. Deshalb sind kleine Abweichungen (wenige Prozent) normal.